富士電機

Innovating Energy Technology

富士電機の鉛フリーはんだ

低銀はんだと低融点はんだ

21Z1-J-0041a

LOW COST

低銀はんだ

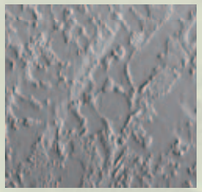
耐熱性，通電耐久性に優れる低Ag(銀)鉛フリーはんだ

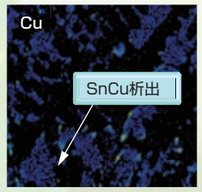
当社の低Ag(銀1%)鉛フリーはんだは，錫(Sn)を主成分とし，銀(Ag)，銅(Cu)，ニッケル(Ni)，ゲルマニウム(Ge)を組み合わせたSn1AgCuNiGeのはんだ合金です。Agの低減による耐熱性，通電耐久性の低下を抑制するという，近年の研究で知られるNiとGeの特徴が活かされ，低コストと高信頼性の両立が実現できました。

優れた耐熱性

高温での変形(クリープ)を抑制，熱的安定性に優れています。

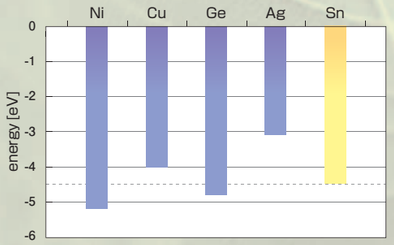
Ni, Geの添加により，SnAgCuの共晶領域のSnAg(Ni)，SnCuが微細に分散析出し，内部組織の熱的安定性が高まります。これにより，高温での強度が改善され，変形(クリープ)が抑えられます。



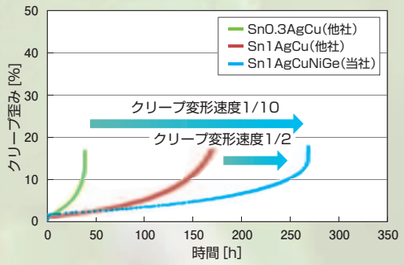


EPMA成分分析
出典：EPTC論文

低減したAgを補い，SnAg，SnCuが分散析出している。



Snへの添加元素の効果
シミュレーションによる熱安定性
Snに対し，Ni，Geは安定性に優れる



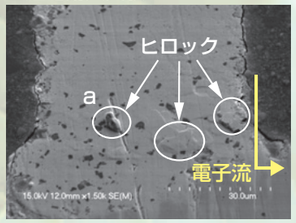
高温での変形(クリープ)
Ni，Geを添加するとクリープ特性に優れる

通電耐久性の向上

Ni, Geの添加により，通電耐久性が向上します。

はんだ合金にNi, Geを添加することで，通電時の電子の流れによるSn原子の移動が抑制され，通電耐久性が向上します。これは，Ni, Geの添加により，Snが安定化し，動きにくくなるためと考えられます。その結果，通電によるはんだの劣化が抑制され，製品寿命や信頼性が向上します。

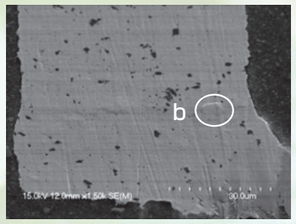
■通電耐久実験



他社比較品　Sn1Ag0.5Cu
Snが密・圧縮状態となり，表面にSnの移動を示すヒロック※の発生が多い。

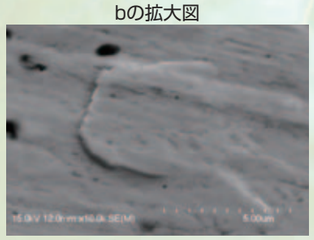
aの拡大図

他社比較品　Sn1Ag.0.5Cu
通電時間の経過とともにヒロック※が拡大している。



当社のはんだ　Sn1Ag0.5Cu0.07Ni0.01Ge
NiGe添加により，ヒロック※の発生が少ない。

bの拡大図



当社のはんだ　Sn1Ag0.5Cu0.07Ni0.01Ge
通電時間が経過してもヒロック※の拡大が抑えられている。

※ヒロック：原子が蓄積して表面が盛り上がったもの。

ENVIRONMENT-FRIENDLY

低融点はんだ

耐熱性，通電耐久性に優れる低融点SnBi(錫ビスマス)系鉛フリーはんだ

当社の低温(低融点)鉛フリーはんだは，Sn-Bi 共晶組成(融点140℃)に，Ag, Cu, Ni，Geを添加することで，組織安定性，耐熱性，通電耐久性が向上するとともに，濡れ性，酸化抑制の改善がなされたSnBiAgCuNiGeのはんだ合金です。

優れた耐熱性

耐熱性，強度ー延性バランスの安定性に優れています。

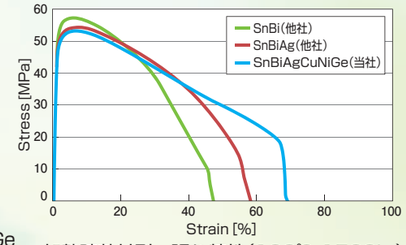
Ni，Geを添加することで，SnBi共晶の組織について，安定性の改善がはかられ，耐熱性，強度ー延性バランスが良くなります。また，熱履歴に対し，強度，延性に優れています。これは，Ni，GeのSn相，Bi相への固溶，分布により，耐性が改善されているためだと考えられます。

■引っ張り特性比較(破断部)

他社比較品
Sn57.5Bi0.5Ag

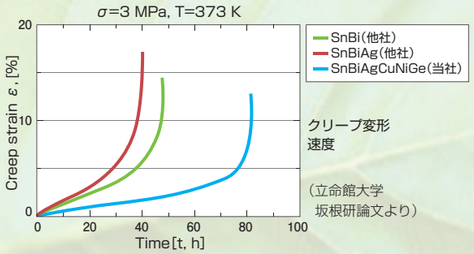
当社のはんだ
Sn57.5Bi0.5Ag0.07Ni0.01Ge

当社の低融点はんだは，Sn相，Bi相の変形が抑えられている。



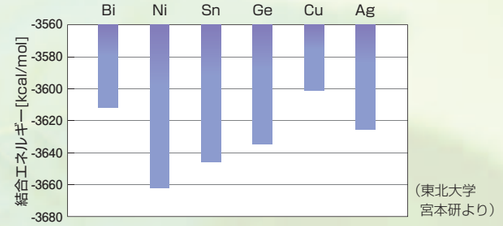
加熱時効材引っ張り特性(100℃ 1500hr)

■クリープ特性比較



クリープ変形
速度

(立命館大学
坂根研論文より)



(東北大学
宮本研より)

CuNiGe添加により，高温での変形(クリープ)が抑えられている。

へき開方向の全結合エネルギー。
Ni，Sn，Ge，Ag，Cuの順で結合が強まることを示している。

通電耐久性の向上

Sn, Bi原子移動の抑制により，通電耐久性が向上します。

Cu，Ni，Geを添加することで，当社の低融点はんだは，通電時の電子の流れによる原子(Sn，Bi)の移動が抑制され，通電耐久性が改善されます。これは，Cu，Ni，Geの添加により，Biが安定化し，動きにくくなるためと考えられます。

他社比較品　(東北大学坂研より)
SnBi
陽極側に，6μm厚Bi-rich層形成

当社のはんだ　(東北大学坂研より)
SnBiAgCuNiGe
陽極側3.4μm厚Bi-rich層形成

SnBi系の特徴比較

Ag, Cu, Ni, Geの添加により耐熱性，通電耐久性以外の特性についても優れています。

特性 (SnBiと添加物による違い)	当社のはんだ Sn57.5Bi0.5AgCuNiGe	他社比較品 Sn57.5Bi0.5Ag
濡れ性	良好	有り
衝撃特性	同等	同等*
熱的安定性	優れる	やや劣る
クリープ変形	小さい	大きい
疲労	良好	やや弱い
通電耐久性	強い	弱い

*通電による，界面脆化傾向大

■特許ライセンスについて

本資料でご紹介している当社の低Ag(銀)鉛フリーはんだ，低融点SnBi(錫ビスマス)系鉛フリーはんだについて，当社は日本，米国，ドイツにおける特許を取得し，これらの特許に関し，国内外のはんだメーカー様にライセンスを行っています。
これらの特許のライセンスに関するお問合せは，下記お問い合わせメールアドレスまでお願いいたします。また，特許の内容は，下記当社鉛フリーはんだホームページでご覧いただけます。

参考論文

1. "Enhancing electromigration resistance of Sn1Ag0.5Cu solder by adding single Ni or Ge microelement"
   Xu.ZHAO, Masumi SAKA, Mitsuo YAMASHITA, Hiroaki HOKAZONO
   Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering　Vol.7, No.1, 2013, 118-123

2. "Ultra-Acceletrated Quantum Chemical Molecular Dynamics Simulation of Atomic Level Stability of Solder Materials"
   Nozomu.Hatakeyama, Ryuji.Miura, Ai.Suzuki, Kunio.Shiokawa, Mitsuo Yamashita, Akira Miyamoto
   エレクトロニクス実装学会　ICEP2013, proceedings p765-768

3. Sn-Ag-Cu-Ni系鉛フリーはんだ接合部の接合特性に及ぼすGe及びP添加の影響
   荘司郁夫，渡邉裕彦，新井亮平
   電子情報通信学会論文誌　2012, Vol.195-C, No.11, 324-332

▼上記参考論文は下記当社鉛フリーはんだホームページでご覧いただけます。

当社鉛フリーはんだホームページ

http://www.fujielectric.co.jp/solder/

お問い合わせメールアドレス

info-solder@fujielectric.co.jp

⚠安全に関するご注意

＊ご使用の前に，「取扱説明書」や「仕様書」などをよくお読みいただくか，当社またはお買上の販売店にご相談のうえ，正しくご使用ください。
＊取扱いは当該分野の専門の技術を有する人が行ってください。

このカタログは再生紙を使用しています。

富士電機株式会社

☎(03)5435-7111
〒141-0032　東京都品川区大崎1-11-2
(ゲートシティ大崎イーストタワー)

本資料の内容は製品改良などのために変更することがありますのでご了承ください。

2014-3(C2014a/K2013)OD0.3EP Printed in Japan